Grafika Komputerowa i Komunikacja Człowiek-Komputer

Data zajęć: 24.01.2019 Data oddania: 28.01.2019
Termin zajęć: Pon. TP 9:15 Prowadzący zajęcia: Mgr inż. Szymon Datko

Sprawozdanie nr 5

Jakub Majewski 238902

---

1. Opis tematu

Temat: OpenGL - Teksturowanie powierzchni obiektów.

Zrealizowane zadania:
1. nałożenie tekstury na pojedynczą płaszczyznę w kształcie trójkąta,
2. oteksturowanie wielościanu,
3. oteksturowanie obiektu powstałego z powierzchni opisanej parametrycznie.

2. Opis najważniejszych fragmentów kodu

1. Metoda inicjalizująca możliwość teksturowania obiektów

```
1  void World::Init_Texturing() {
2
3    //  Odczytanie danych o teksturze z pliku o formacie .tga
4    pBytes = LoadTGAImage("res/test.tga", &ImWidth, &ImHeight,
     ↪  &ImComponents, &ImFormat);
5
6    // Zdefiniowanie tekstury 2D
7    glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, ImComponents, ImWidth,
     ↪  ImHeight, 0, ImFormat, GL_UNSIGNED_BYTE, pBytes);
8    // Usunięcie z pamięci tablicy pBytes
9    free(pBytes);
10
11   // Włączenie mechanizmu i ustawienie trybu teksturowania
12   glEnable(GL_TEXTURE_2D);
13   glTexEnvi(GL_TEXTURE_ENV, GL_TEXTURE_ENV_MODE, GL_MODULATE);
14
15   // Określenie sposobu nakładania tekstur
16   glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER,
     ↪  GL_LINEAR);
17   glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER,
     ↪  GL_LINEAR);
18 }
```

2. Tworzenie instancji obiektu przechowującego nagłówek pliku typu .tga

```
#pragma pack(1)
typedef struct
{
  GLbyte    idlength;
  GLbyte    colormaptype;
  GLbyte    datatypecode;
  unsigned short    colormapstart;
  unsigned short    colormaplength;
  unsigned char     colormapdepth;
  unsigned short    x_orgin;
  unsigned short    y_orgin;
  unsigned short    width;
  unsigned short    height;
  GLbyte    bitsperpixel;
  GLbyte    descriptor;
} tgaHeader;
#pragma pack(8)
```

3. Funkcja wczytująca nagłówek i dane pliku o formacie .tga

```
GLbyte* LoadTGAImage(const char *FileName, GLint *ImWidth,
 ↪  GLint *ImHeight, GLint *ImComponents, GLenum *ImFormat) {
  // Przypisanie wartości domyślnych argumentom funkcji
  *ImWidth = 0; *ImHeight = 0;
  *ImFormat = GL_BGR_EXT; *ImComponents = GL_RGB8;

  FILE *pFile = fopen(FileName, "rb");
  if (pFile == NULL) return NULL;

  // Odczytanie nagłówka pliku
  fread(&tgaHeader, sizeof(tgaHeader), 1, pFile);

  *ImWidth = tgaHeader.width; // Szerokość obrazu
  *ImHeight = tgaHeader.height; // Wysokość obrazu

  short sDepth = tgaHeader.bitsperpixel / 8; // Głębia obrazu
  if (sDepth != 1 && sDepth != 3 && sDepth != 4) return NULL;

  // Rozmiar bufora pamięci
  unsigned long lImageSize = tgaHeader.width * tgaHeader.height
   ↪  * sDepth;

  // Alokacja pamięci dla danych obrazu
  GLbyte *pbitsperpixel = (GLbyte*)malloc(lImageSize *
   ↪  sizeof(GLbyte));
  if (pbitsperpixel == NULL) return NULL;
  if (fread(pbitsperpixel, lImageSize, 1, pFile) != 1) {
    free(pbitsperpixel);
    return NULL;
  }

  // Ustawienie formatu OpenGL
  if(sDepth == 3) { *ImFormat = GL_BGR_EXT; *ImComponents =
   ↪  GL_RGB8; }
  else if(sDepth == 4) { *ImFormat = GL_BGRA_EXT; *ImComponents
   ↪  = GL_RGBA8; }
  else if(sDepth == 1) { *ImFormat = GL_LUMINANCE;
   ↪  *ImComponents = GL_LUMINANCE8; }

  fclose(pFile);
  return pbitsperpixel;
}
```

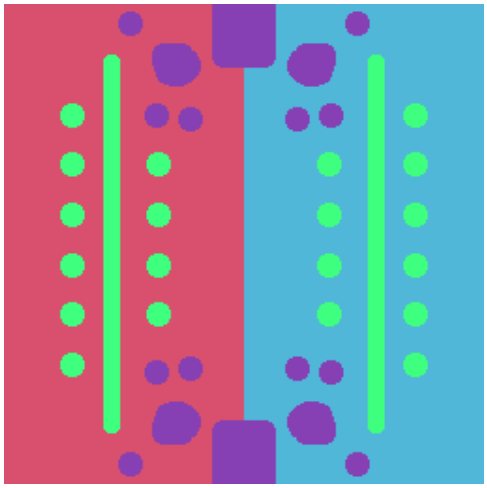
4. Struktura odpowiedzialna za renderowanie oteksturowanego ostrosłupa

```
struct Triangle : public RenderObject {
  using vec3 = float[3];
  vec3 rgb;
  vec3 points[4];

  Triangle() :
    points{ {-5, -5, 0}, {0, 5, 0}, {5, -5, 0}, {0, 2.5, 10} },
    rgb{1.0, 1.0, 1.0} {;}

  Triangle& SetColor(float r, float g, float b) {
    rgb[0] = r;
    rgb[1] = g;
    rgb[2] = b;
    return *this;
  }

  void RenderWall(int p1, int p2, int p3) {
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);
    glVertex3f(points[p1][0], points[p1][1], points[p1][2]);
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);
    glVertex3f(points[p2][0], points[p2][1], points[p2][2]);
    glTexCoord2f(0.5f, 1.0f);
    glVertex3f(points[p3][0], points[p3][1], points[p3][2]);
  }

  void Render() {
    glColor3f(rgb[0], rgb[1], rgb[2]);
    glBegin(GL_TRIANGLES);

    RenderWall(0, 1, 2);
    RenderWall(0, 1, 3);
    RenderWall(1, 2, 3);
    RenderWall(2, 0, 3);

    glEnd();
  }
};
```

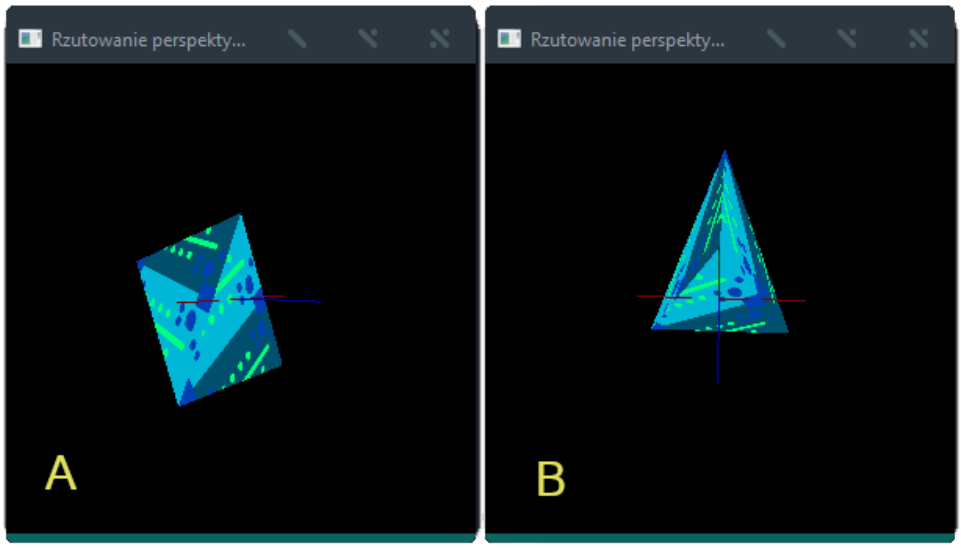
5. Metody odpowiedzialne za renderowanie oteksturowanego obiektu opisanego na płaszczyźnie parametrycznej

```
void Egg::putColorPoint(int x, int y) {
  glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
  putNormalVertex(x, y); putTexCoord(x, y); putVertex(x, y);
}

void Egg::putVertex(int x, int y) {
  glVertex3f(tab[x][y][0], tab[x][y][1], tab[x][y][2]);
}

void Egg::putNormalVertex(int x, int y) {
  glNormal3f(normalTab[x][y][0], normalTab[x][y][1],
  ↪ normalTab[x][y][2]);
}

void Egg::putTexCoord(int x, int y) {
  glTexCoord2f(texTab[x][y][0], texTab[x][y][1]); // ==
  ↪ glTexCoord2f((float)x / N, (float)y / N);
}

void Egg::Render() {
  // ...
  glBegin(GL_TRIANGLES);
  glColor3f(0.0, 0.0, 0.0);
  for (int i = 0; i < N; ++i) {
    for (int j = 0; j < N - 1; ++j) {
      int x = i, y = j; putColorPoint(x, y);
      y = (j + 1) % N; putColorPoint(x, y);
      x = (i + 1) % N; putColorPoint(x, y);

      x = i; y = j; putColorPoint(x, y);
      x = (i + 1) % N; putColorPoint(x, y);
      y = (j + 1) % N; putColorPoint(x, y);
    }
  }
  glEnd();
  // ...
}
```

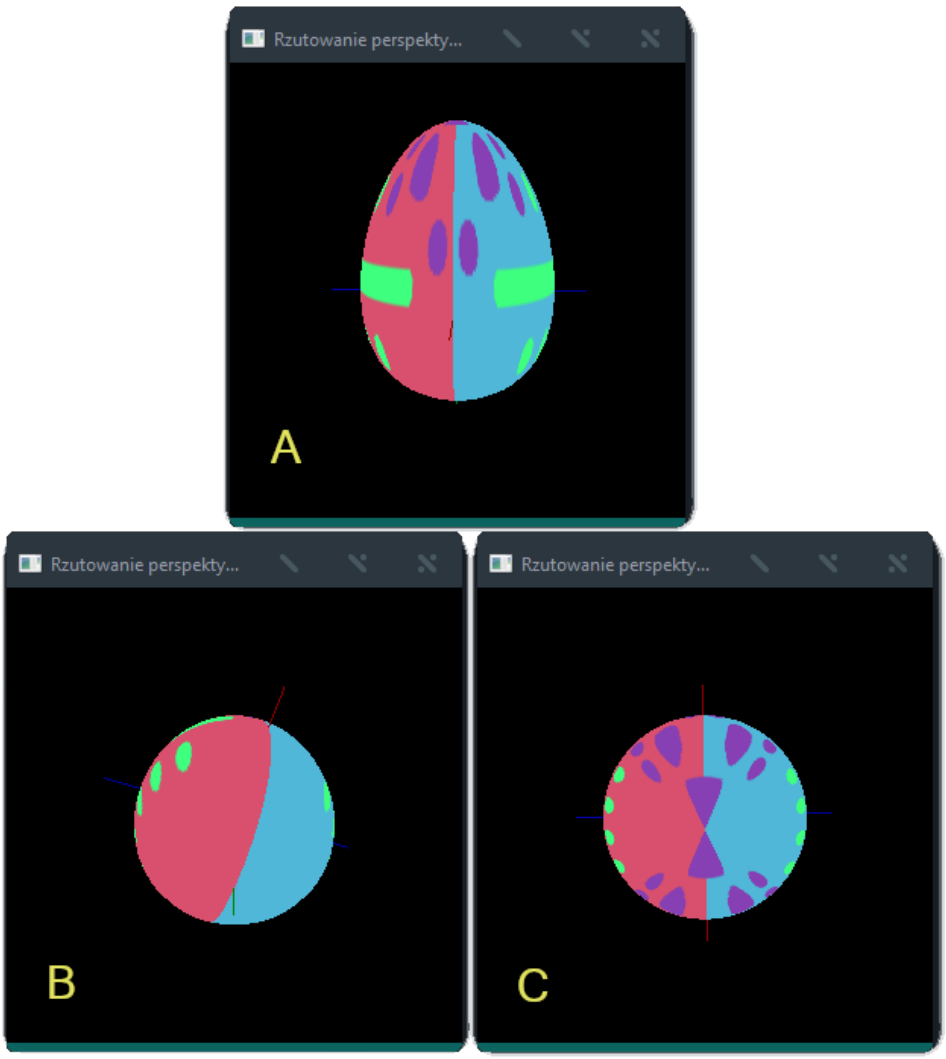
3. Rezultat pracy



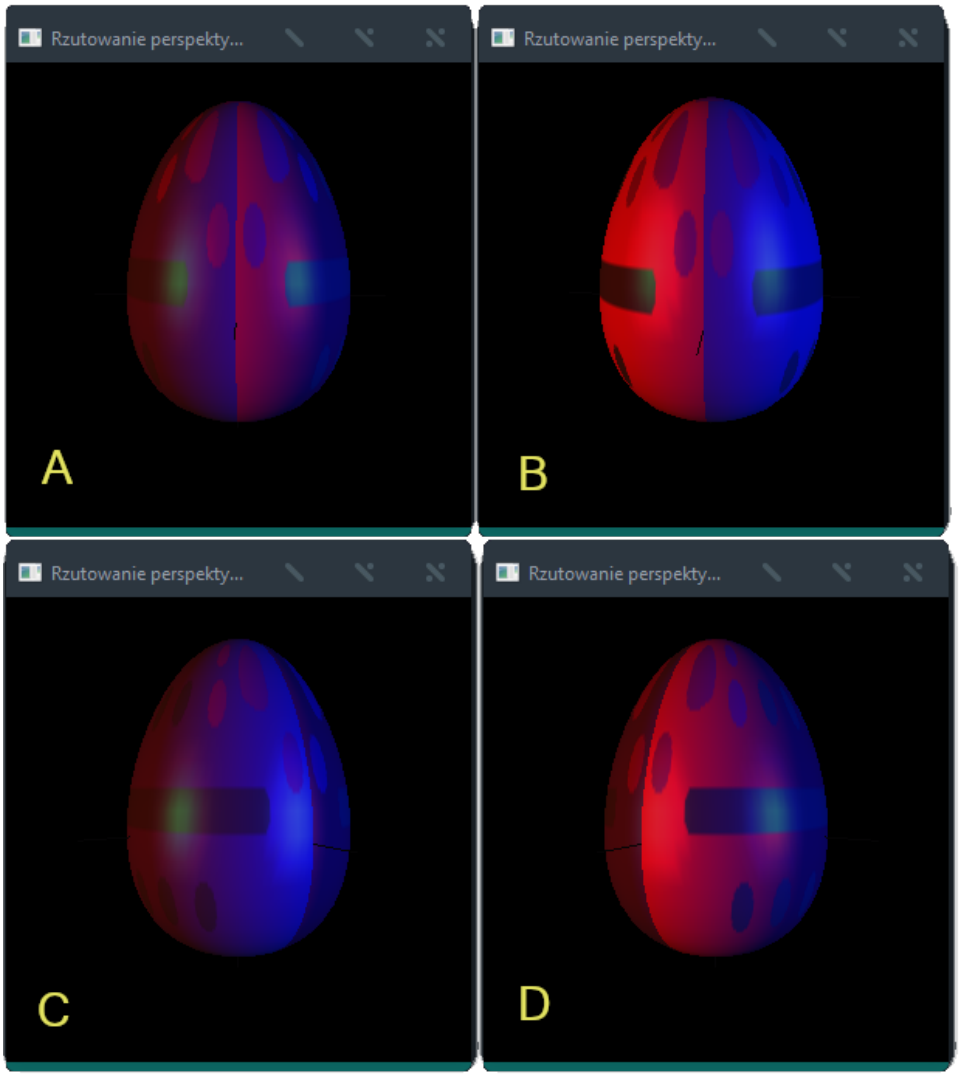
Rysunek 1: Zastosowana tekstura w formacie .tga.



Rysunek 2: Wielościan z nałożoną teksturą obserwowany od boku (A) oraz z góry (B). Widać, że zmiana koloru rysowanych wierzchołków (w tym wypadku cyjanowy) wpływa również na nałożoną teksturę.



Rysunek 3: Obiekt w kształcie jajka z nałożoną teksturą obserwowany od boku (A), od dołu (B) oraz z góry (C).



Rysunek 4: Jajko zostało oświetlone od prawej strony światłem o barwie niebieskiej, po lewej o barwie czerwonej. Widać, że kolor tekstury na jaką pada światło ma znaczący wpływ na intensywność odbitych promieni świetlnych. Światło niebieskie odbite od czerwonej tekstury oraz czerwone odbite od niebieskiej (A) jest znacznie słabsze niż w przypadku, gdy czerwone światło pada na czerwoną teksturę, a niebieskie na niebieską (B)(C)(D).

4. Spostrzeżenia i wnioski

Teksturowanie powierzchni przy pomocy biblioteki OpenGL okazało się być bardzo złożonym - chociaż nietrudnym w zrozumieniu - zagadnieniem. Największym wyzwaniem okazał się proces debugowania poszarpanej tekstury. Bug ten wynikał z wcześniejszej niewiedzy. Nakładanie tekstury na wierzchołki musi odbywać się przed narysowaniem wierzchołka (podobnie jak z nakładaniem koloru). W innym przypadku oteksturowany zostanie następny w kolejności wierzchołek. Ponad to po przeprowadzonych testach można stwierdzić, że kolor wierzchołków oraz kolor światła padającego na oteksturowany obiekt, mają znaczący wpływ na końcowy wygląd wyświetlonej tekstury rozłożonej na obiekcie.